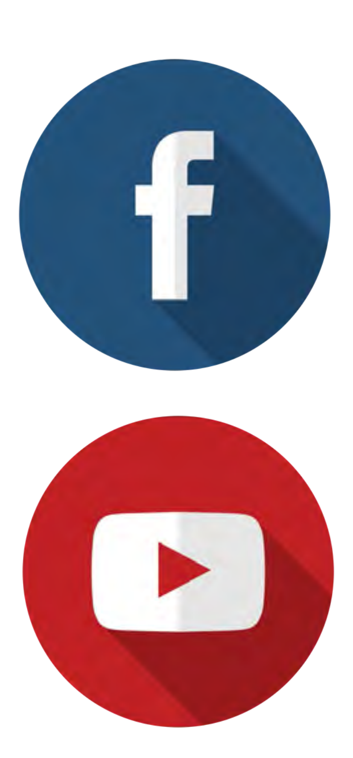
In the name of Allah, the Most Gracious, the Most Merciful







Fonctions statiques et d'équilibration

1/ Introduction

Définition de L'équilibration :

« Fonction qui permet à l'être humain d'avoir conscience de la position de son corps dans l'espace et de la contrôler ».

- L'équilibration est assurée par l'action combinée de 3 types d'informations :

- Vestibulaires (Labyrinthiques)

- Visuelles

- Proprioceptives

- Le système vestibulaire :

Joue un rôle sensoriel important, il informe le système nerveux central sur :

- les déplacements du corps et la position de la tête

- l'orientation spatiale par rapport à la pesanteur

-Il possède des connexions motrices qui permettent de stabiliser le regard, la tête et la posture.

2/ Anatomie de l'oreille interne :

Les récepteurs sensoriels du système vestibulaire sont situés dans l'oreille interne dans le labyrinthe membraneux, celui-ci se trouve à l'intérieur du labyrinthe osseux qui est constitué de cavités creusées dans l'os temporal.

Le labyrinthe membraneux est séparé du labyrinthe osseux par la périlymphe, il contient l'endolymphe dont la concentration en potassium (K+) est élevée.

Dans le labyrinthe membraneux on distingue 2 types d'appareils sensoriels :

- Les organes à otolithes situés dans le vestibule
- Les organes ampullaires situés dans les canaux semi-circulaires

1.Organes à otolithes :

a- Le saccule :

C’est un sac ovoïde, sa Paroi interne verticale recouverte d’un épithélium, sensoriel : La macula sacculaire, constituée de cellules ciliées et de cellules de soutient

Les cils des cellules ciliées pénètrent dans une substance gélatineuse à la surface de laquelle on trouve des cristaux de carbonates de calcium appelés : otolithes ou otoconies .

b- L’utricule :

C’est un sac ovoïde, la macula utriculaire est horizontale, perpendiculaire à la macula sacculaire.

L’épithélium sensoriel est comparable à celui du saccule.

>>La macula = Epithélium sensoriel

2.Les organes ampullaires :

Ils sont situés dans les renflements des canaux semi-circulaires.

Les canaux semi-circulaires sont au nombre de 3 disposés suivant les 3 plans de l’espace, les canaux verticaux antérieur et postérieur et le canal horizontal.

Les extrémités dilatées de chaque canal forment l’ampoule dans laquelle se projette la crête ampullaire recouverte d’une couche de cellules ciliées.

Les cellules sensorielles ou cellules ciliées sont rassemblées dans la cupule qui est formée d’une substance gélatineuse elle-même entourée de l’endolymphe qui remplit le canal.

Les cils des cellules sensorielles sont appelés stéréocils, chaque cellule ciliée présente un cil particulier plus long que les autres appelé kinocil situé au bord de la cellule (chaque cellule ciliée possède 40-70 stéréocils)

3/ Physiologie de l’appareil vestibulaire

1.Polarisation des cellules sensorielles :

- Les stéréocils sont polarisés par rapport au kinocil, cela donne à chaque cellule ciliée un axe morphologique de polarité qui part du plus petit stéréocil jusqu’au kinocil.
-La macula de l’utricule et du saccule est coupée en 2 groupes morphologiques de cellules ciliées par la striole.
-Cette disposition est importante car elle permet aux cellules ciliées de répondre différemment aux inclinaisons des cils dans différentes directions.

En l’absence de tout mouvement des stéréocils, il existe une décharge de PA dans les fibres vestibulaires afférentes, c'est-à-dire qu’il existe, même en l’absence de toute accélération, un tonus vestibulaire de base.

2.Modalités de stimulation des récepteurs

a.Stimulation des organes à otolithes :

-Le saccule et l'utricule détectent les changements de position de la tête, ils sont sensibles à l'inclinaison de la tête et aux accélérations linéaires (déplacements linéaires)

-Lorsque l'inclinaison de la tête change, une force est exercée sur les otolithes qui vont se déplacer et entraîner avec eux la substance gélatineuse produisant un mouvement des cils.

- L'inclinaison des cils vers le kinocil va produire une dépolarisation du récepteur.

- A l'inverse, le mouvement des cils dans la direction opposée à celle du kinocil se traduit par une hyperpolarisation qui inhibe le récepteur.

- Il existe suffisamment de cellules ciliées dans chaque macula pour couvrir la plupart des directions.

b.Stimulation des organes ampullaires :

Les canaux semi-circulaires sont sensibles aux accélérations angulaires.

Lors d'un mouvement de rotation de la tête, le canal tourne autour de son axe tandis que l'endolymphe se déplace dans la direction opposée, elle exerce alors une force sur la cupule.

Lors de l'accélération angulaire de la tête dans le plan des canaux horizontaux, vers la gauche par exemple, le mouvement relatif de l'endolymphe se fait dans la direction opposée (à droite).

- Cette force courbe la cupule qui va déplacer les cils ce qui en fonction du mouvement va stimuler ou au contraire inhiber les cellules ciliées et agir sur la libération du neurotransmetteur au niveau du nerf vestibulaire.

Synthèse

Organes ampullaires :

Fonctions dynamiques :

- ✓ Renseignent sur la rotation de la tête
- ✓ Rôle dans la coordination des mouvements des yeux, grâce au réflexe vestibulaire.

« Ce sont des récepteurs phasiques (adaptables) ».

Organes à otolithes :

« Ce sont des récepteurs toniques » avec des :

Fonction dynamique :

- ✓ Renseignent sur les accélérations linéaires.

Fonction statique :

- ✓ Renseignent sur la position de la tête dans l'espace à un instant donné

4/ Les voies vestibulaires centrales

Les cellules sensorielles reçoivent les terminaisons du nerf vestibulaire (8e paire de nerfs crâniens) dont les corps cellulaires sont situés dans le ganglion de Scarpa.

Il existe 20000 neurones dans chaque ganglion (supérieur et inférieur), ces neurones sont bipolaires : l'axone périphérique innerve la cellule ciliée, l'axone central se termine dans les noyaux vestibulaires.

Les axones du nerf vestibulaire se projettent sur les noyaux vestibulaires au niveau du tronc cérébral.

Les fibres vestibulaires se terminent au niveau de 4 noyaux vestibulaires primaires :

- noyau vestibulaire supérieur (Bechterew)
- noyau vestibulaire inferieur (racine descendante)
- noyau vestibulaire latéral (Deiters)
- noyau vestibulaire médian (triangulaire)

➢ Les noyaux vestibulaires médian et supérieur :

-reçoivent des axones à partir des organes ampullaires

-projettent à travers le faisceau longitudinal médian vers les motoneurones (corne antérieure de la ME) des muscles du tronc, du cou et des muscles oculomoteurs.

-Ils participent au maintient de la position de la tête et du cou.

➢ Les noyaux vestibulaires latéral et vestibulaire inferieur :

-Reçoivent des axones à partir : des organes à otolithes et des organes ampullaires

-Projettent :

- Moelle épinière à travers le faisceau vestibulo-spinal sur les motoneurones des muscles des membres inférieurs, ils jouent donc un rôle essentiel dans le maintient de la posture.

▪ Les noyaux vestibulaires projettent aussi vers :

Le cervelet, Le thalamus et de là vers le cortex somesthésique primaire et le cortex moteur primaire.

-permettent l'intégration des informations liées aux mouvements du corps, de la tête et des yeux ainsi que des scènes visuelles.

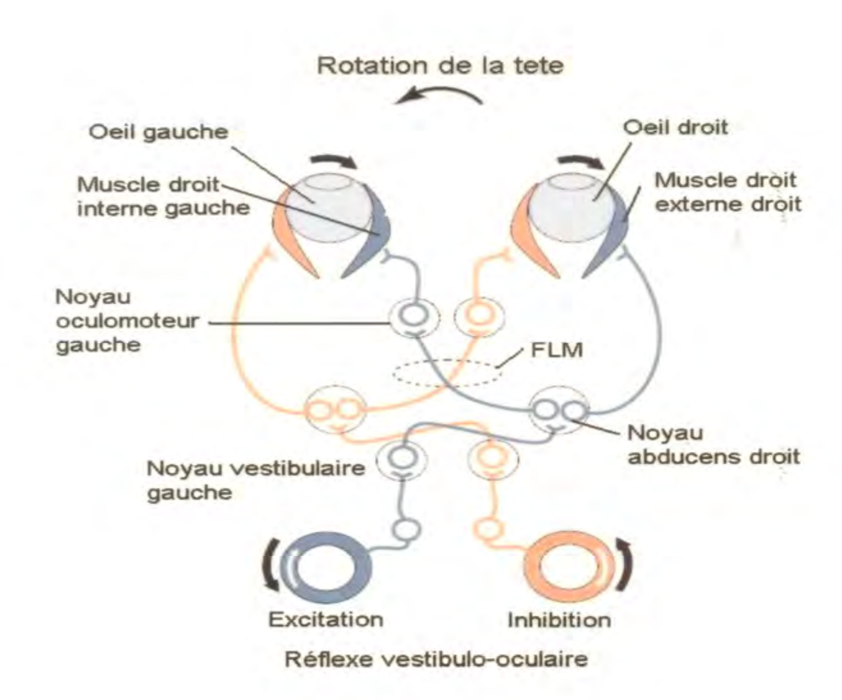
5/ Le reflexe vestibulo-oculaire

Le RVO sert à maintenir le regard dans la direction de la cible lors des mouvements de la tête.

C'est un mouvement réflexe des yeux qui stabilise les images sur la rétine en produisant un mouvement des yeux dans la direction opposée au mouvement de la tête, préservant ainsi l'image au centre du champ visuel.

Cinétique :

_ Rotation de la tête vers la gauche.
_ Stimulation du canal semi-circulaire horizontal gauche.
_ Stimulation du noyau vestibulaire gauche.
_ Stimulation du noyau abducens (noyau crânien du VI) controlatéral.
_ Contraction du muscle droit externe de l'oeil droit.
_ Stimulation du noyau oculomoteur (noyau crânien du III) ipsilatéral.
_ Contraction du muscle droit interne de l'oeil gauche.



Réflexe vestibulo-oculaire

Rq :

- Le réflexe optocinétique, permet quant à lui de maintenir sur la fovéa des images d'objets en mouvement.